

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 249/411

In re patent application of

In-Kyeong YOO, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: ELECTRON PROJECTION LITHOGRAPHY APPARATUS USING SECONDARY ELECTRONS

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:

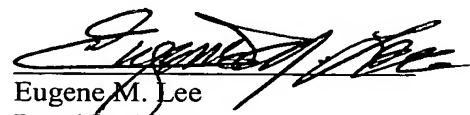
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2002-64548, filed October 22, 2002.

Respectfully submitted,

October 21, 2003  
Date

  
Eugene M. Lee  
Reg. No. 32,039  
Richard A. Sterba  
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.  
1101 Wilson Boulevard Suite 2000  
Arlington, VA 20009  
Telephone: (703) 525-0978

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0064548  
Application Number PATENT-2002-0064548

출원년월일 : 2002년 10월 22일  
Date of Application OCT 22, 2002

출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

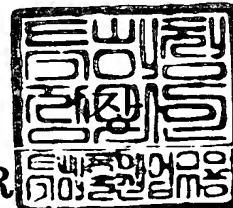


2002 년 11 월 15 일

51

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2002. 10. 22
【국제특허분류】	G03B
【발명의 명칭】	2 차전자를 이용한 전자 투사 노광장치
【발명의 영문명칭】	Electron projection lithography using secondary electron
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	유인경
【성명의 영문표기】	Y00, In Kyeong
【주민등록번호】	530116-1042213
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 두산아파트 805동 505호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	문창욱
【성명의 영문표기】	MOON, Chang Wook
【주민등록번호】	630523-1042719
【우편번호】	139-240

【주소】	서울특별시 노원구 공릉2동 106번지 공릉효성화운트빌 302동 1402호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	김동욱		
【성명의 영문표기】	KIM,Dong Wook		
【주민등록번호】	720322-1118011		
【우편번호】	449-900		
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 농서리 삼성종합기술원 기숙사 C동 504호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	13	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	9	항	397,000 원
【합계】	426,000 원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통		

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치에 관하여 개시한다. 개시된 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치는 기판 홀더로부터 소정 거리 이격되게 배치되며, 상기 기판홀더의 대향면에 패터닝된 마스크가 형성된 2차전자 방출 에미터; 상기 2차전자 방출 에미터로부터 상기 기판 홀더와 반대 방향에 소정 거리 이격되게 배치되며, 상기 2차전자 방출 에미터로 1차전자를 방출하는 1차전자 방출 에미터; 상기 기판홀더 및 상기 2차전자 방출 에미터 사이에 소정의 전압을 인가하는 2차전원; 상기 2차전자 방출 에미터 및 상기 1차전자 방출 에미터 사이에 소정의 전압을 인가하는 1차전원; 및 상기 2차전자 방출 에미터로부터 방출된 2차전자들의 경로를 제어하는 자장 발생장치;를 구비한다. 이에 따르면, 2차전자를 이용하면서도 시스템이 컴팩트해지며, 1:1 투사시 분해능이 향상되는 이점이 있다.

**【대표도】**

도 1

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치{Electron projection lithography using secondary electron}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치의 개략적인 구성도를 나타낸 것이다.

\*도면의 주요 부분에 대한 부호설명\*

10: 기판	12: 기판 홀더
14: 전자 레지스트	20: 2차전자 방출 에미터
22: 마스크	25: 2차전자
30: 1차전자 방출 에미터 홀더	32: 1차전자방출 에미터
34: 스페이서	35: 1차전자
40, 40': 자기장 발생장치	51: 1차전원
52: 2차전원	

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<10> 본 발명은 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 상온에서 전압을 가하여 전자를 방출하는 콜드 에미션(cold emission)으로 1차전자를

방출하고, 이 1차전자를 에미터에 주입시켜서 그 표면에 형성된 패터닝된 블로킹 마스크로부터 노출된 영역에서 2차전자를 방출하여 기판 상에 투사하는 전자 투사 노광장치에 관한 것이다.

<11> 전자 투사 노광장치에는 고진공상태에서 초전체 에미터를 가열하여 전자를 방출시켜서 에미터로부터 소정 거리 이격된 전자 레지스트에 전자를 투사하여 노광을 하는 장치가 개발되어 왔다.

<12> 한편, 러시아 특허 제2183034호(2001년 3월 16일 등록)에 2차전자를 사용하는 전자 투사 노광장치가 개시되어 있다. 이 노광장치는 전자총을 사용하여 에미터로부터 2차전자를 방출시킨다. 진공 챔버 내에서 전자총으로부터 소정 거리 이격된 다이아몬드 기판의 후면을 상기 전자총으로 조사하면, 다이아몬드 기판의 전면으로부터 2차전자가 방출된다. 이 때 상기 다이아몬드 기판의 전면에 패터닝된 마스크를 배치하고, 상기 다이아몬드 기판의 전면으로부터 소정 거리 이격된 위치에 전자 레지스트를 배치하며, 상기 2차전자는 상기 전자 레지스트를 소정의 패턴으로 패터닝한다.

<13> 그러나, 상기 구조의 전자 투사 노광장치는 전자총이 별도로 장착되어서 노광 시스템의 부피가 커지는 문제가 있으며, 또한 자장형성장치가 없어서 1:1 투사시 분해능이 저하되는 문제가 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<14> 본 발명은 상기의 문제점을 개선하기 위해 창출된 것으로서, 본 발명의 목적은 전계효과에 의해 방출된 1차전자를 에미터에 입사시켜서 상기 에미터로부터 2차

전자를 방출하는 컴팩트한 구조를 가지는 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치를 제공하는 것이다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <15>        상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치는, 기관 홀더로부터 소정 거리 이격되게 배치되며, 상기 기관홀더의 대향면에 패터닝된 마스크가 형성된 2차전자 방출 에미터;
- <16>        상기 2차전자 방출 에미터로부터 상기 기관 홀더와 반대 방향에 소정 거리 이격되게 배치되며, 상기 2차전자 방출 에미터로 1차전자를 방출하는 1차전자 방출 에미터;
- <17>        상기 기관홀더 및 상기 2차전자 방출 에미터 사이에 소정의 전압을 인가하는 2차전원;
- <18>        상기 2차전자 방출 에미터 및 상기 1차전자 방출 에미터 사이에 소정의 전압을 인가하는 1차전원; 및
- <19>        상기 2차전자 방출 에미터로부터 방출된 2차전자들의 경로를 제어하는 자장 발생장치;를 구비한다.
- <20>        상기 1차전자 방출 에미터는 상기 1차전원으로 부터의 소정의 전압을 받아서 1차전자를 상기 2차전자 방출 에미터로 방출하는 다수의 마이크로 팁 또는 카본나노튜브인 것이 바람직하다.
- <21>        또한, 상기 1차전자 방출 에미터 및 상기 2차전자 방출 에미터 사이에서 이들의 간격을 유지하는 스페이서가 배치된 것이 바람직하다.



- <22>      상기 자장 발생장치는, 상기 2차전자 방출 에미터 및 상기 기판 홀더의 외곽에 배치된 영구자석이거나, 또는 상기 2차전자 방출 에미터 및 상기 기판 홀더의 측면을 감싸는 직류 자장 발생장치이다.
- <23>      한편, 상기 2차전자 방출 에미터는, 도핑된 다이아몬드 단결정 평판, 도핑된 산화 마그네슘 평판, 도핑된 AlN 평판, 도핑된 AlGaN 평판으로 이루어진 그룹 중 선택된 평판인 것이 바람직하다.
- <24>      상기 마스크는, 전자 방출을 차단하는 물질로 형성된 것이 바람직하다.
- <25>      또한, 상기 2차전원에는 정전압, 상기 1차전원에는 음전압이 인가되며,
- <26>      상기 2차전자 방출 에미터는 공통 접지되는 것이 바람직하다.
- <27>      이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치를 상세히 설명한다.
- <28>      도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치의 개략적인 구성도를 나타낸 것이며, 기판 홀더(12) 상에 전자 레지스트(14)가 도포된 기판(10)을 함께 도시하였다.
- <29>      도 1을 참조하면, 기판 홀더(12) 상에 전자 레지스트(14)가 도포된 기판(10)이 배치되어 있다. 그리고, 상기 기판(10)으로부터 소정 거리 이격되어 2차전자 방출 에미터(20)가 배치되어 있으며, 상기 2차전자 방출 에미터(20)에서 상기 기판홀더(12)의 대향면에는 패터닝된 마스크(22)가 형성되어 있다. 상기 2차전자 방출 에미터(20)로부터 상기 기판 홀더(12)와 반대 방향에 소정 거리 이격되게 1차전자 방출 에미터 홀더(30)가 배치되어 있다. 이 1차전자 방출 에미터 홀더(30) 상에는 상기 2차전자 방출 에미터(12)

에 대향되게 1차전자 방출 에미터(32)이 형성되어 있다. 이 1차전자 방출 에미터(32)로부터 방출된 1차전자(35)는 상기 2차전자 방출 에미터(20)로 진입한다. 그리고, 상기 기판홀더(12) 및 상기 2차전자 방출 에미터(20) 사이에 소정의 정전압을 인가하는 2차전원(52)이 배치되어 있으며, 상기 2차전자 방출 에미터(20) 및 상기 1차전자 방출 에미터 홀더(30) 사이에 소정의 음전압을 인가하는 1차전원(51)이 배치되어 있다. 또한, 상기 2차전자 방출 에미터(20)로부터 방출된 2차전자들(25)이 상기 전자레지스트(14)로 향하도록 제어하는 영구자석(40, 40')이 상기 기판 홀더(12) 및 1차전자 방출 에미터 홀더(30)의 외곽에 배치되어 전장의 방향과 평행한 자기장을 형성한다.

<30>      상기 노광장치는, 1차전자(35)를 발생하는 에미터 홀더(30)와, 2차전자(25)를 발생하는 에미터(20)가 일체형으로 배치되어서 콤팩트 구조를 가지는 것을 특징으로 한다. 상기 1차전자(35)는 소정의 전압이 인가되면 전자를 방출하는 전계 효과에 따라서 방출된다. 도 1에서 보면, 1차전자 방출 에미터 홀더(30) 및 2차전자 방출 에미터(20)에는 소정의 전압, 예컨대 수 kV의 전압이 걸린다. 그리고 상기 1차전자 방출 에미터 홀더(30) 및 2차전자 방출 에미터(20) 사이의 간격을 대략 50~100  $\mu\text{m}$  로 유지하기 위해서 스페이서(34)가 배치되어 있다. 또한, 상기 1차전자 방출 에미터 홀더(30) 상에는 1차전자 방출 에미터(32)로서 몰리브데넘 팁과 같은 마이크로 팁들이 어레이 형태로 배치되어 있다. 상기 마이크로 팁 대신에 탄소나노튜브를 사용할 수도 있다.

<31>      또한, 상기 노광장치는  $2 \times 10^{-5}$  torr 이하의 고진공이 유지된 상태에서 작동한다.

<32>      상기과 같이 구성된 1차전자 방출 에미터 홀더(30) 및 2차전자 방출 에미터(20) 사이에 약 3~10 kV 정도의 전위차를 유지시키면 마이크로 팁들(32)로부터 전자들이 방출되어서 진공영역을 통하여 양극인 2차전자 방출 에미터(20)로 진입한다.

- <33> 2차전자 방출 에미터(20) 및 기판 홀더(12) 사이에는 소정 전압, 예컨대 20 kV 의 정전압이 인가되며, 기판홀더(12)에 양극, 2차전자 방출 에미터(20)에 음극이 인가된다.
- <34> 상기 2차전자 방출 에미터(20)는, 도핑된 다이아몬드 단결정으로 형성된 평판이 사용되는 것이 바람직하다. 상기와 같이 단결정 평판이 사용되는 것은 다결정으로된 경우에는 결정의 그레인 경계(grain boundary)를 따라서 전자가 흘러서 방출되므로, 전자가 고르게 방출되지 않기 때문이다. 또한, 도핑된 에피텍셀 성장 다이아몬드 평판, 도핑된 산화마그네슘 평판, 도핑된 AlN 평판, 도핑된 AlGaN 평판 등도 대체 사용가능하다.
- <35> 2차전자 방출 에미터(20) 상에 형성된 마스크(22)는 패터닝되어 있다. 상기 마스크(22)는 전자를 차단하는 역할을 하며, Ti, Au, Pt, Ta, Al 등을 약 500 Å 두께의 박막으로 배치하거나 SiO<sub>2</sub> 등의 유전체를 사용한다. 또한, 상기 마스크(22)는 2차전자가 에미터의 표면으로부터 방출되지 않도록 수소 처리를 하거나, 또는 세슘 처리를 하여 세슘 처리된 표면으로부터의 전자방출을 장려하여서 결과적으로 에미터 표면으로부터 방출되는 전자빔이 콘트라스트(contrast)를 가지고 방출되는 것을 이용할 수도 있다.
- <36> 상기 2차전자 방출 에미터(20)와 마스크(22)는 전장이 균일하게 분포되게 전도성이 양호해야 한다.
- <37> 한편, 기판 홀더(12) 및 2차전자 방출 에미터(20) 사이에는 2차전원(52)으로부터 정전압이 인가되어서 2차전자(25)가 기판(10) 쪽으로 향하도록 하며, 2차전자 방출 에미터(20) 및 1차전자 방출 에미터 홀더(30) 사이에는 1차전원(51)으로부터 음전압이 인가되어서 1차전자(35)가 2차전자 방출 에미터(20)로 향하도록 한다. 따라서 2차전자 방출 에미터(20)는 공통 그라운드가 된다.

- <38> 한편 상기 영구자석(40,40') 대신에 직류자장 발생장치(미도시)가 2차전자 방출 에미터(20) 및 기판 홀더의 측면을 감싸도록 마련되어서 외부자장이 전장과 평행하게 걸리게 할 수도 있다. 전자의 운동을 전장의 방향과 평행한 벡터성분과, 전장의 방향과 수직인 벡터성분으로 표시할 수 있다.
- <39> 도 1에 도시된 바와 같이 외부자장이 전장과 평행하게 걸리게 되는 경우, 전장 및 자장 내에서의 전자는 나선운동을 하게 된다. 즉, 자장과 평행한 전자운동 벡터는 그래도 자장과 평행하게 운동하고, 전장과 수직인 벡터성분은 회전운동을 한다. 이 평행운동 성분과 회전운동 성분이 합해져 나선운동이 된다. 따라서 이 나선운동은 주기를 가진다. 상기 나선운동 주기의 배수가 되는 거리에 기판(10)을 배치하면 2차전자 방출 에미터(20) 상의 패턴이 정확하게 1:1 비율로 기판(10)에 투사된다. 일반적으로, 자장과, 2차전자 방출 에미터(20) 및 기판(10) 사이의 거리를 고정시키고, 전압(전장)(16)을 조정하여 정확한 패턴을 얻는다.
- <40> 상기 구성의 노광장치의 작용을 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- <41> 먼저, 전자 레지스트(14)를 도포한 기판(10)을 기판 홀더(12) 상에 올려 놓은 다음, 1차전자 방출 에미터 홀더(30) 및 2차전자 방출 에미터(20)가 고진공 상태, 예컨대  $2 \times 10^{-5}$  torr 이하로 유지된 상태에서 2차전자 방출 에미터(20) 및 1차전자 방출 에미터 홀더(30) 사이에 1차전원(51)으로부터 3 kV의 음전압을 인가하고, 2차전자 방출 에미터(20) 및 기판 홀더 사이에 2차전원(52)으로부터 20 kV의 정전압을 인가하되 2차전자 방출 에미터(20)를 공통 그라운드로 하면, 마이크로 팁들(32)로부터 1차전자(35)가 방출된다. 방출된 1차전자들(35)은 2차전자 방출 에미터(20)로 침투해 들어가서 2차전자 방출 에미터(20)의 표면 또는 표면 근처에서 2차전자(25)를 방출한다. 2차전자(25)는 패

터닝된 마스크(22)로부터 노출된 영역에서 방출되어서 영구자석(40,40')에 의해서 형성된 직류 자기장에 의해서 나선직진되어서 기관(10) 상의 전자 레지스트(14)를 패터닝하게 된다. 이때 기관(10)이 2차전자(25)의 나선운동 주기의 배수위치에 배치됨으로써 마스크(22)에 형성된 패턴이 기관에 1:1 비율로 투사된다.

#### 【발명의 효과】

- <42>        이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치는 2차전자를 이용하면서도 시스템이 콤팩트해지며, 1:1 투사시 분해능이 향상되는 이점이 있다.
- <43>        본 발명은 도면을 참조하여 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 한해서 정해져야 할 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

기판 홀더로부터 소정 거리 이격되게 배치되며, 상기 기판홀더의 대향면에 패터닝된 마스크가 형성된 2차전자 방출 에미터;

상기 2차전자 방출 에미터로부터 상기 기판 홀더와 반대 방향에 소정 거리 이격되게 배치되며, 상기 2차전자 방출 에미터로 1차전자를 방출하는 1차전자 방출 에미터;

상기 기판홀더 및 상기 2차전자 방출 에미터 사이에 소정의 전압을 인가하는 2차전원;

상기 2차전자 방출 에미터 및 상기 1차전자 방출 에미터 사이에 소정의 전압을 인가하는 1차전원; 및

상기 2차전자 방출 에미터로부터 방출된 2차전자들의 경로를 제어하는 자장 발생장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 1차전자 방출 에미터는 상기 1차전원으로 부터의 소정의 전압을 받아서 1차전자를 상기 2차전자 방출 에미터로 방출하는 다수의 마이크로 팁 또는 카본나노튜브인 것을 특징으로 하는 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치.

**【청구항 3】**

제 2 항에 있어서,

상기 1차전자 방출 에미터 및 상기 2차전자 방출 에미터 사이에서 이들의 간격을 유지하는 스페이서가 배치된 것을 특징으로 하는 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서,

상기 자장 발생장치는,

상기 2차전자 방출 에미터 및 상기 기판 홀더의 외곽에 배치된 영구자석인 것을 특징으로 하는 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치.

**【청구항 5】**

제 1 항에 있어서,

상기 자장 발생장치는,

상기 2차전자 방출 에미터 및 상기 기판 홀더의 측면을 감싸는 직류 자장 발생장치인 것을 특징으로 하는 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치.

**【청구항 6】**

제 1 항에 있어서,

상기 2차전자 방출 에미터는, 도핑된 다이아몬드 단결정 평판, 도핑된 산화마그네슘 평판, 도핑된 AlN 평판, 도핑된 AlGa<sub>N</sub> 평판으로 이루어진 그룹 중 선택된 평판인 것을 특징으로 하는 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치.

**【청구항 7】**

제 1 항에 있어서,

상기 마스크는,

전자방출을 차단하는 물질로 형성된 것을 특징으로 하는 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치.

【청구항 8】

제 1 항에 있어서,

상기 마스크는,

수소 처리 또는 Cs 처리에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치.

【청구항 9】

제 1 항에 있어서,

상기 2차전원에는 정전압, 상기 1차전원에는 음전압이 인가되며,

상기 2차전자 방출 에미터는 공통 접지되는 것을 특징으로 하는 2차전자를 이용한 전자 투사 노광장치.



【도면】

【도 1】

